Der Parasit *Psittacanthus Schiedeanus* (Cham. et Schlechtend.) auf *Persea gratissima*

Von

Dr. Elise Hofmann, Wien

(Mit 1 Textfigur und 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Februar 1932)

Psittacanthus Schiedeanus ist eine von den zahlreichen Arten der Familie der Loranthaceen. Sie sind fast durchwegs, zumindest im Jugendstadium, Halbparasiten, die nur einen Teil der Nährstoffe mit Hilfe des Chlorophylls aus der Luft gewinnen, im übrigen aber die Assimilate der Wirtspflanze verwerten. Im Viscum album haben wir einen Vertreter dieser Familie in unseren Breiten. Die Loranthaceen befallen in der Regel die Wirtspflanze in der Art, daß die Frucht sich einen Standort an dem Wirte sichert und häufig eine Haftscheibe ausbildet. Der zur Entwicklung kommende Keimling entsendet verschiedenartige Senker in die Wirtspflanze und scheidet ein Ferment aus, das an der Ansatzstelle der Wirtspflanze ein bedeutendes Wachstum erregt, oft auch gallenartig, dem die Haftscheibe und damit auch der Parasit folgt, so daß nach dieser Gewebsveränderung der Parasit schließlich auf dieser breiten Verdickung aufsitzt.

Bei *Psittacanthus* bewirkt dieser Parasitismus eine derartige Veränderung der Ansatzstelle, daß nach seinem Abfallen an der Wirtspflanze eine durch ihre Form merkwürdig strahlig entwickelte Bildung, Holzrose genannt, zurückbleibt.

Regierungsrat Dr. F. Morton stellte mir als einen Fund von seiner Forschungsreise in Guatemala eine solche Holzrose zwecks anatomischer und histologischer Untersuchung zur Verfügung und schrieb mir hierüber wie folgt:

»Durch Loranthaceen hervorgerufene Wucherungen des Holzkörpers der Wirtspflanze wurden bereits öfters beschrieben und abgebildet. (Vgl. z. B. Engler's Nat. Pflanzenfamilien, III, *1,* 161, ferner Wettstein, Handbuch der syst. Botanik, III. Aufl., p. 569 (Bild) und 570. Hier eine mexikanische Holzrose abgebildet.)

In Guatemala sind diese Bildungen als »flor de palo« bekannt und kommen besonders an den Hängen des Fuegovulkanes vor.

In der Arbeit von Salvador Falla »Importancia de la Fotografia para el Estudio de la Geografia e Historia« (Annales de la Sociedad de Geografia e Historia de Guatemala, Tomo III, Nr. 3, März 1927) finden wir auf p. 313 das Bild eines solchen »flor de palo«. Auf p. 314 schreibt der Verfasser, daß diese Bildungen von

Anastasio Alfaro auch auf dem Vulkan Turrialbo in Costa Rica gefunden wurden und von Juan J. Rodriguez auf dem Fuego in Südguatemala. Der Parasit, »matapalo« genannt, stirbt nach drei bis vier Jahren ab, wobei der geradezu prachtvolle »flor de palo« zurückbleibt. ».. la lucha termina al cabo de tres o cuatro años y muere la planta parasita, dejando en la rana afectada una impresion de aristas y surcos elegantes« (l. c., p. 314).

Oft wurde entweder die Wirtspflanze oder die Loranthacee nicht oder unrichtig bestimmt. Eine anatomische Untersuchung liegt nicht vor.

Daher brachte ich außer dem »flor de palo« auch den Parasiten mit, der von Herrn Dr. R. Mansfeld als *Psittacanthus Schiedeanus* (Cham. et Schlechtend.) bestimmt wurde, wofür auch hier herzlichst gedankt sei. Herr Enrique Kummerfeldt (Chocolá, Südguatemala) hatte die große Liebenswürdigkeit, mir auch befallene Stammstücke der Wirtspflanze, in diesem Falle des sogenannten »Aguacatebaumes« *(Persea gratissima,* Lauracee) nachzusenden, so daß eine erschöpfende anatomische Untersuchung der ebenso interessanten wie auffälligen Erscheinung möglich wird. Der »flor« zeigt tatsächlich eine ganz prachtvolle Gestaltung, die unsere Bewunderung erregt. *Psittacanthus*-Arten finden sich in Südguatemala von der pazifischen Küstenebene bis hinauf zu den Vulkanhängen.«

Die mir von Dr. Morton zur Verfügung gestellten Fundstücke erwecken hinsichtlich ihrer Anatomie großes Interesse; so war ich bei meinen Untersuchungen bestrebt, die Verbindung zwischen dem Gewebe des Parasiten und der Wirtspflanze durch geeignete mikroskopische Präparation kennen zu lernen.

Das Holz der Wirtspflanze *(Persea gratissima)*, einer Lauracee, bietet einen sehr interessanten Bau.

Der mikroskopische Querschnitt (Abb. 1) zeigt in die Grundmasse starkwandiger Libriformzellen Gefäße einzeln oder zu zweien oder mehreren in radial angeordneten Gruppen eingelagert. Die einzelnen Gefäße weisen einen rundlich ovalen Querschnitt auf, während die in radialen Gruppen angeordneten an ihrer Verbindungswand etwas abgeflacht erscheinen und die in der Mitte einer Gruppe liegenden Gefäße unregelmäßige Form erkennen lassen. Abb. 2 zeigt ein Stück des Querschnittes in starker Vergrößerung, seitlich im Bilde eine Gefäßgruppe mit deutlich getüpfelten Querwänden, daneben verläuft ein Markstrahl, dessen Zellen starkwandig und getüpfelt erscheinen und zum Teil bräunliche Inhaltskörperchen führen. Unmittelbar an die Gefäßgruppe angrenzend sind stellenweise rechteckige bis unregelmäßig geformte Holzparenchymzellen mit feiner Tüpfelung sichtbar. Die übrige Bildhälfte zeigt die Masse starkwandigen Libriforms von oft ganz unregelmäßiger Gestaltung. Zahlreiche Markstrahlen durchziehen den Querschnitt, sie sind zumeist drei bis vier Zellen breit. Meist sind Gefäße und Gefäßgruppen von je zwei Markstrahlen begrenzt. Der Quer-

schnitt des Holzes weist in den jährlich zugewachsenen Schichten keine Differenzierung auf, ein Ausdruck des tropischen Klimas.

Ein sehr interessantes Bild bietet der Tangentialschnitt durch das Holz von *Persea gratissima.* Die Markstrahlen, meist zwei bis vier Zellen breit und vier bis zehn Zellen hoch, seltener höher, liegen dicht aneinander und drücken dem Schnitt durch ihre Lagerung ein charakteristisches Gepräge auf. Sie sind entweder durch das starkwandige, aus schmalen länglichen Zellen bestehende Libriform getrennt oder durch Gefäße mit angrenzendem Parenchym. Die Gefäße sind sehr kurzgliedrig. Ihre Wand ist mit rundlichen Tüpfeln mit schmalem, waagrecht verlaufendem Porus versehen. Die Tüpfel berühren einander kaum. Die Gefäße, welche häufig von Thyllen erfüllt sind, zeigen teils einfache, teils leiterförmige Durchbrechung ihrer Querwände. Strangparenchym und Markstrahlen erscheinen auch im Tangentialschnitt getüpfelt.

Im mikroskopischen Radialschnitt ist die Kurzgliedrigkeit der Gefäße deutlich sichtbar, sowie deren leiterförmige Gefäßdurchbrechung. Die in dieser Ansicht rechteckigen Markstrahlzellen sind sehr starkwandig und getüpfelt. In der Regel sind die Markstrahlbänder von breiteren und unregelmäßig geformten Markstrahlzellen an beiden Seiten abgeschlossen. Die meisten der Markstrahlzellen führen bräunliche, kugelige Inhaltskörper.

Einen wesentlich anderen Bau als den eben besprochenen des Wirtes zeigt das Holz des Parasiten *Psittacanthus Schiedeanus.* Im mikroskopischen Querschnitt liegt uns ein überaus dichtes Holz vor, in dessen ganz besonders starkwandiges Libriform (Abb. 4), welches zwischen den Markstrahlen deutliche Querzonen bildet, Gruppen enger Gefäße eingelagert erscheinen. Das Holz ist von echten, breiten und feinen Markstrahlen durchzogen. Die im Querschnitt rechteckig erscheinenden Markstrahlzellen weisen Tüpfelung auf, sowie starke Zellwände. Die Gefäße sind von unregelmäßig geformten und getüpfelten Parenchymzellen umgeben. Alle Bauelemente des Holzkörpers ergeben starke Reaktion mit Phloroglucinsalzsäure, sind also durchwegs verholzt. Dies gilt auch von vielen Markzellen des Zentralmarkes.

Im mikroskopischen Tangentialschnitt sind die sehr hohen Markstrahlen als breite Spindeln sichtbar. Sie sind durchschnittlich zehn Zellen breit und bis zu 50 Zellen und mehr hoch. Zwischen den Markstrahlen verlaufen die starkwandigen glatten Libriformzellen oder die Stränge sehr kurzgliedriger Gefäße, deren Wände mit Tüpfeln versehen sind, die zufolge gegenseitiger Berührung und gegenseitigen Druckes polygonale Form angenommen haben, sowie einen waagrecht verlaufenden Porus. Manche dieser Gefäßglieder, besonders die randläufigen besitzen große, unregelmäßig geformte Poren, welche oft zu zwei bis drei in Gruppen angeordnet sind. Von solchen Tüpfelgruppen kann man oft acht an einer Gefäßwand zählen, doch ist dies an keine Zahl gebunden. Die Parenchymzellen sind unregelmäßig getüpfelt. Die Gefäßdurchbrechung ist einfach.

Im mikroskopischen Radialschnitt erscheinen die Markstrahlzellen überaus starkwandig und getüpfelt. Die Tüpfel der Wände bilden förmlich Kanäle. Die Markstrahlbänder sind auffallend hoch.

Der ziemlich ansehnliche Holzkörper des Parasiten zeigt ungefähr bis zu 10 *cm* ober der Berührungsfläche mit der Wirtspflanze

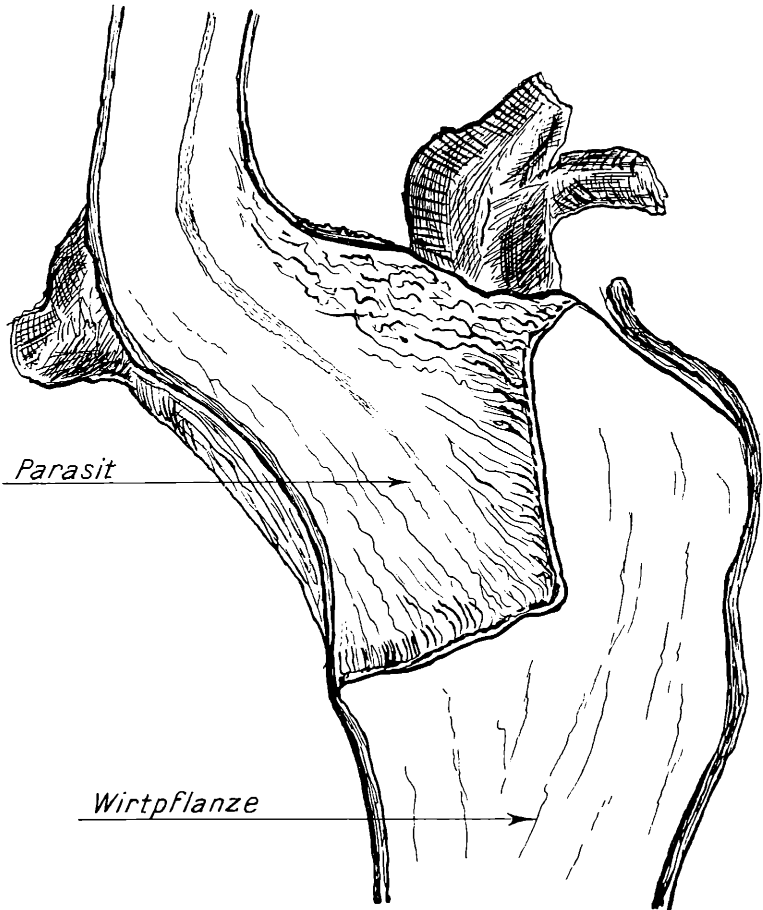


Fig. 1. *Psittacanthus Schiedeanus* auf *Persea gratissima* (nat. Größe). Im Parasit sind die Sklerenchymzapfen als parallel verlaufende Linien sichtbar.

eine gewisse regelmäßige Zerklüftung und dadurch entstandene Auflockerung, indem sich Stränge starkwandiger Sklerenchymzellen durch den Holzkörper schieben. Diese Stränge bewirken im Querschnitt eine dem unbewaffneten Auge sichtbare jahresringähnliche Zeichnung, da sich die Sklerenchymzellen als helle Gewebestränge von dem dunklen Holzkörper abheben. Besonders deutlich ist diese Einlagerung unmittelbar unter der Rinde zu verfolgen, wo diese Stränge zwischen Schichten von Libriform eingeschoben sind.

Ein Längsschnitt durch den Parasit (siehe Fig. 1) zeigt in der Mitte den Holzkörper von Mark durchzogen, an dem verbreiterten Teile den durch die Sklerenchymstränge zerklüfteten Holzkörper. Die unmittelbar unter der Rinde verlaufende Schichte, bestehend aus Libriformsträngen mit Sklerenchymeinlagerung, macht den Eindruck eines lockeren Geflechtes.

Ein Längsschnitt durch die Rindenschichte zeigt verstreut eingesprengte Sklerenchymstränge, sowie lange Bastfasern, welche Stegmata oder Deckzellen tragen. Auch die Bastzellen erweisen sich noch nach der Reaktion als verholzt. Die Oberhautzellen der Rinde sind sehr starkwandig, Lentizellen häufig. Auch zwischen die Markstrahlen schieben sich Sklerenchymstränge ein, wie man sowohl an Radial- als auch an Tangentialschnitten durch den Parasiten sehen kann. Es sind dabei die Sklerenchymzellen so gelagert, daß die Randzellen der Sklerenchymnester an ihrer Außenseite dünnwandig sind und mit dieser dünnen Wand unmittelbar an die Markstrahlzelle angrenzen, um dem Parasit die Nährstoffe zuzuführen. Im Innern des Sklerenchymstranges sind die Zellen nach allen Seiten gleich dickwandig und lassen die feinen Plasmodesmen erkennen, die die Verbindung herstellen.

Diese Sklerenchymstränge reichen nur bis zu ganz geringer Tiefe (0·5 *mm*) in das Holz des Wirtes hinein. Die Wirtspflanze entwickelt an der Kontaktfläche (mit dem Parasiten) lockere Parenchyme mit länglichen Zellen. An der ganzen Kontaktfläche dringen zahllose solche Sklerenchymzapfen von dem Parasiten in die Wirtspflanze ein und bewirken durch ihre reiche Zahl eine sehr gute Fixierung von Wirt und Parasit. Die Festigung wird dadurch erreicht, daß die Sklerenchymstränge im Parasit ansehnliche Länge aufweisen, indes sie in der Wirtspflanze nur 0·5 *mm* tief versenkt sind. Anderseits aber ist diese Art von Verbindung geeignet, vermutlich durch Wachstumsbewegungen in der Wirtspflanze als auch im Parasiten derartige Verschiebungen hervorzurufen, daß die die Verbindung des Parasiten mit der Wirtspflanze herstellenden zäpfchenförmigen Sklerenchymkomplexe aus ihrem Gefüge gerissen, die Trennung beider herbeiführen. Diese, die Trennung bewirkende, in einzelnen Radien verschiedenartig sich vollziehende Wachstumsbewegung, die schließlich zu einer radial verlaufenden Faltung der Kontaktstelle, ja sogar zur Auseinanderreißung des Zellgefüges und damit zur eigenartigen Form der Holzrose führt, vermag die Abstoßung des Parasiten erst recht klar zu machen. Dieser Prozeß vollzieht sich nur langsam, es dauert 3 bis 4 Jahre, bis er so weit fortgeschritten ist, daß das Gefüge beider Pflanzen gelockert, die Abstoßung des Parasiten bewirkt.

An der Trennungsfläche der Wirtspflanze zeigt ein beiläufig $^1/_2$ *mm* tief geführter Schnitt schon dem freien Auge zahlreiche feine Poren, die zu den mikroskopisch kleinen Hohlräumen führen, in welche sich die Sklerenchymzäpfchen des Parasiten eingesenkt hatten. So erscheint makroskopisch an der Ansatzstelle Parasit und Wirt im Längsschnitt in einer Linie scharf abgegrenzt (siehe Fig. 1).

Während *Viscum album* tief eingreifende Senker in die Wirtspflanze treibt, desgleichen auch *Loranthus europaeus* und *Loranthus Sternbergianus*, bildet *Psittacanthus* diese eigenartigen Sklerenchymzapfen aus, welche sowohl zur Festigung des Parasiten an der Wirtspflanze dienen als auch die Nahrungsaufnahme aus der Wirtspflanze ermöglichen.

Es ist diese Art der Verbindung im Vergleich zu den anderen eben genannten eine relativ lockere und daraus erklärlich, daß der Parasit nach 3 bis 4 Jahren abgestoßen wird und nicht wie beispielsweise bei *Viscum* oder anderen Loranthaceen auf der Wirtspflanze verbleibt.

Ist nach 3 bis 4 Jahren der Parasit abgefallen, dann zeigt das Holz von *Persea gratissima* an der Kontaktfläche die prachtvolle Holzrose, eine Wucherung, in der die Bauelemente des Holzes nicht normalen Längsverlauf aufweisen, sondern vielfach gewunden erscheinen (Abb. 3), ähnlich wie dies bei krebsartigen Wucherungen, so auch bei Pneumatophoren von *Taxodium distichum*, oder auch bei den sogenannten Maserhölzern, wie z. B. »Vogelaugenahorn«, der Fall ist. Man kann auch bei der Wucherung von keinem ausgesprochenen Quer- oder Längsschnitt sprechen. So kann ein Querschnitt die Holzelemente im Tangentialschnitt treffen, wie die Abb. 5 zeigt, bei der die Markstrahlen tangential getroffen erscheinen. Libriformfasern und Gefäße — solche sind in der Bildmitte sichtbar — Markstrahlen und Parenchym machen zahlreiche Umbiegungen und Krümmungen durch, deren Verlauf durch die eigenartige Wachstumsbewegung in der Holzrose bestimmt wurde. Es ergeben sich auf diese Weise prächtige und höchst eigenartige Linienzüge in dem wirren Verlauf der Holzelemente der »Rose«, welche eine pathologische Bildung darstellt, für den Beschauer aber von besonderem Reiz ist, so daß sie in Zentralamerika als Kuriosum verkauft wird.

Aus den mir vorliegenden Fundstücken ist ersichtlich, daß der Parasit ein Achsenende befällt, welches sich durch die Infektion aufwulstet und die Holzrose bildet. Ein Exemplar davon zeigt aber an einem Achsenende zwei Holzrosen, welche einander gegenüber liegen und die Achse nach beiden Seiten abschließen. Dabei macht sich in dem Achsenstück zwischen den beiden Rosen ein wirrer Verlauf der Holzelemente schon dem freien Auge und im Mikroskop sichtbar. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß in die Oberfläche der Holzrose der Achsenquerschnitt förmlich projiziert erscheint, wenn auch infolge des gewundenen Verlaufes der Holzelemente der Querschnitt der Bauelemente zumeist verzerrt ist.

Es wäre für das Studium der Holzrose sehr wertvoll, ihre Entwicklung in den verschiedenen Stadien, von der Infektion angefangen bis zur endgültigen Ausbildung an mehreren Exemplaren beobachten und auf diese Weise die Wachstumserscheinungen von Wucherung und Parasit genau verfolgen zu können. Im gegebenen Fall konnte ich nur das Endstadium der Infektion studieren.

Herr Regierungsrat Dr. Fr. Morton fügt dieser meiner Bearbeitung der von ihm aus Guatemala mitgebrachten Holzrose an die Akademie der Wissenschaften in Wien seinen ergebensten Dank für die ihm gewährte Subvention seiner Forschungsreise nach Guatemala an.

Erklärung der Bildtafel.

(Originalaufnahmen.)

Abb. 1. Holzquerschnitt von *Persea gratissima*, vergr. 95 mal.
Abb. 2. Holzquerschnitt von *Persea gratissima*, vergr. 675 mal.
Abb. 3. »Holzrose« verkleinert.
Abb. 4. Holzquerschnitt von *Psittacanthus Schiedeanus*, vergr. 95 mal.
Abb. Querschnitt der Wucherung (»Holzrose«), vergr. 675 mal.

Hofmann E.: Der Parasit *Psittacanthus Schiedeanus* (Cham. et Schlechtend.) auf *Persea gratissima*. Tafel

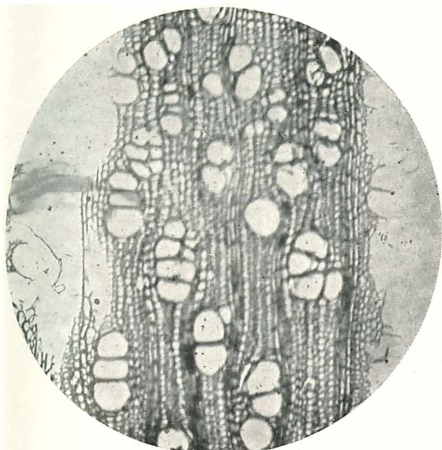


Abb. 1.

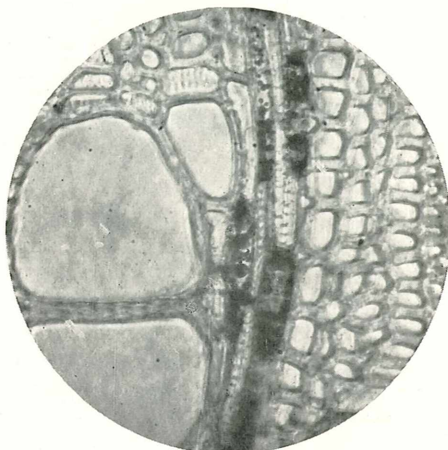


Abb. 2.



Abb. 3.

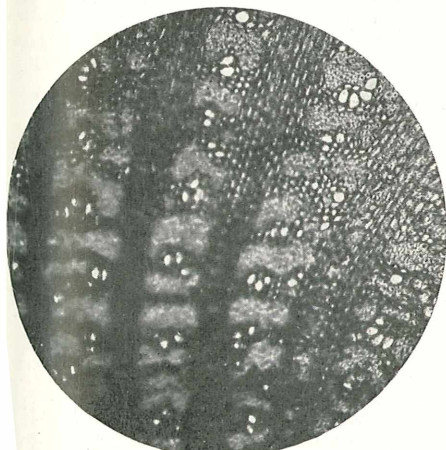


Abb. 4.



Abb. 5.